

УДК 637.5.62:636.085:549.25/.28

ТРАНСФОРМАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЯЛОВИЧИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНОТИПІВ ПІВДЕННОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ

Ю. В. Вдовиченко¹, Л. О. Омельченко¹, В. О. Найдьонова²
admin@askaniyskoe.com.ua

¹Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» — Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства, вул. Червоноармійська, 1, смт. Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., 75230, Україна

²Асканійська ДСГДС ІЗЗ НААН, вул. 40 років Перемоги, 16, с. Тавричанка, Каховський р-н, Херсонська обл., 74862, Україна

Екологічна ситуація в Україні зумовила деградацію навколишнього природного середовища, надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря та земель. Виходом з цієї критичної ситуації є розвиток органічного виробництва з метою отримання екологічно чистих, безпечних і корисних для людини м'ясопродуктів, виробництво яких не завдає шкоди навколишньому середовищу і забезпечує благополуччя тварин. Особливу небезпеку являють важкі метали та їх сполуки, які потрапляють до організму людини за схемою ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція–людина.

У роботі досліджено вміст важких металів Купруму (Cu), Свинцю (Pb), Кадмію (Cd) в яловичині бугайців південної м'ясної породи при вироццунні їх в системі органічного виробництва, вміст цих елементів у ґрунтах і вироццених кормах, а також їх трансформація в системі ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція.

Дослідження проведено в ТОВ «ФОТА» Амвросіївського р-ну, Донецької обл. на бугайцях південної м'ясної породи, вироццених за технологією органічного виробництва. Установлено, що вміст сполук важких металів у ґрунтах дослідних ділянок значно нижчий ГДК (гранично допустима концентрація) за сполуками Cu в 6,6 рази; Pb — 4,7; Cd — 60; Zn — 2,15 рази. У кормах, вироццених на дослідних ділянках (пасовищна трава, сіно еспарцетове та суданкове, силос кукурудзяний, солома ячмінна, зерно ячменю та кукурудзи), вміст валових форм важких металів також нижчий ГДК: Cu — в 1,6–2,23 рази (ГДК 6,6 мг/кг), Pb — 8,5–10,9; Zn — 2,2–4 рази; Cd — 30–150 разів. З ґрунту в корми трансформується 15,32–24,15 % Cu, 6,60–15,8 Pb, 0,85–19,23 Cd, 77,5–91,4 % Zn.

Вміст важких металів в яловичині бугайців у середньому становить: Cu — 0,745±0,01 мг/кг (lim 0,78–1,73 мг/кг), що в 6,71 рази нижче ГДК (5 мг/кг); Pb — 0,28±0,03 мг/кг (lim 0,07–0,46 мг/кг), в 1,78 рази нижче ГДК (0,5 мг/кг). Кадмій в яловичині не виявлено в жодній пробі. З кормів в яловичину трансформуються сполуки Купруму 18,9–29,8 %, Свинцю — 52,8–73,7 %. Найвищий коефіцієнт трансформації Свинцю установлено у силосу кукурудзяного в середньому 73,7 % (lim 28,9–97,3 %).

Установлено, що ступінь поглинання важких металів з кормів в яловичину значно вищий, ніж з ґрунту в корми.

Ключові слова: ПІВДЕННА М'ЯСНА ПОРОДА, ЯЛОВИЧИНА, ТРАНСФОРМАЦІЯ, ОРГАНІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМІ КОНЦЕНТРАЦІЇ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

TRANSFORMATION OF HEAVY METALS IN BEEF PRODUCTION USING GENOTYPES OF SOUTHERN BEEF BREED

Yu. V. Vdovychenko¹, L. O. Omelchenko¹, V. O. Naidenova²
admin@askaniyskoe.com.ua

¹Ascania Nova Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions named after M. F. Ivanov — National Scientific Selection-Genetics Center for Sheep Breeding, Chervonoarmiyska Str., 1, Set. Ascania Nova, Chaplinka District, Kherson Region, 75230, Ukraine

²Ascanian DSHDS IRA NAAS, 40 years of Victory Street, 16, v. Tavrychanka, Kahovka district, Kherson region, 74862, Ukraine

The ecological situation in Ukraine led to the degradation of the environment, excessive pollution of surface and groundwater, air and land. The way out of this critical situation is the development of organic farming in order to produce clean, safe and healthy for human meat, the production of which does not harm the environment and ensures the welfare of animals. Especially dangerous are heavy metals and their compounds that enter the human body by the scheme soil–plant–animal–livestock products–people.

In this work the heavy metals Copper (Cu), Lead (Pb), Cadmium (Cd) in beef calves southern beef breed in growing them in a system of organic production, the contents of these elements in soil and grown feedstuffs and their transformation into the soil–plant–animal–livestock products.

The study was conducted at the «Fota» Amvrosiivska district, Donetsk region in southern bull beef breeds reared under organic production technology. It is established that the content of heavy metals in soil test sites is significantly lower MAC (maximum allowable concentration) for compounds Cu 6.6 times; Pb — 4.7; Cd — 60; Zn — 2.15 times. In the feed grown on test plots (pasture grass, hay and espartsette sudan grass, silage corn, barley straw, barley and maize), the content of total forms of heavier metals also lower MAC: Cu — in 1.6–2.23 times (MPC 6.6 mg/kg), Pb — 8.5–10.9; Zn — 2.2–4 times; Cd — 30–150 times. From soil to feed transformed 15.32–24.15 % Cu, 6.60–15.8 Pb, 0.85–19.23 Cd, 77.5–91.4 % Zn.

Content of heavy metals in beef calves on average: Cu — 0.745 ± 0.01 mg/kg (lim 0.78–1.73 mg/kg), which is 6.71 times lower than the MCL (5 mg/kg); Pb — 0.28 ± 0.03 mg/kg (lim 0.07–0.46 mg/kg), 1.78 times lower than the MCL (0.5 mg / kg). Cadmium in beef is not found in any sample. From food to beef transformed 18.9–29.8 % of Copper, Lead — 52.8–73.7 %. The highest rate is set to lead the transformation of corn silage on average 73.7 % (lim 28.9–97.3 %).

It was established that the degree of absorption of heavy metals in feed beef is much higher than from soil to feed.

Keywords: SOUTH MEAT BREED, BEEF, TRANSFORMATION, ORGANIC PRODUCTION, HEAVY METALS, THE MAXIMUM ALLOWABLE CONCENTRATION, ENVIRONMENTAL SAFETY

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНОТИПОВ ЮЖНОЙ МЯСНОЙ ПОРОДИ

Ю. В. Вдовиченко¹, Л. А. Омельченко¹, В. О. Найденова²
admin@askaniyskoe.com.ua

¹Институт животноводства степных районов им. М. Ф. Иванова «Аскания-Нова» — Национальный научный селекционно-генетический центр по овцеводству, ул. Красноармейская, 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинского р-на, Херсонской обл., 75230, Украина

²Асканийская ГСХОС ИОЗ НААН, ул. 40 лет Победы, 16, с. Тавричанка, Каховского р-на, Херсонской обл., 74862, Украина

Экологическая ситуация в Украине обусловила деградацию окружающей среды, чрезмерное загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха и земель. Выходом из этой критической ситуации является развитие органического производства с целью получения экологически чистых, безопасных и полезных для человека мясопродуктов, производство которых не наносит вреда окружающей среде и обеспечивает благополучие животных. Особую опасность представляют тяжелые металлы и их соединения, которые попадают в организм человека по схеме: почва–растение–животное–животноводческая продукция–человек.

В работе исследовано содержание тяжелых металлов Купруму (Cu), Свинца (Pb), Кадмия (Cd) в говядине бычков южной мясной породы при выращивании их в системе органического производства, содержание этих элементов в почвах и выращенных кормах, а также их трансформация в системе почва–растение–животное–животноводческая продукция. Исследование проведено в ООО «ФОТА» Амвросиевского района Донецкой обл. на бычках южной мясной породы, выращенных по технологии органического производства. Установлено, что содержание соединений тяжелых металлов в почвах исследованных участков значительно ниже ПДК (предельно допустимая концентрация) по соединениям Cu в 6,6 раза; Pb — 4,7; Cd — 60; Zn — 2,15 раза. В кормах, выращенных на опытных участках (пастбищная трава, сено еспарцетовое и суданковое, силос кукурузный, ячменная солома, зерно ячменя и кукурузы), содержание валовых форм тяжелых металлов также ниже ПДК: Cu — в 1,6–2,23 раза (ПДК 6,6 мг/кг), Pb — 8,5–10,9; Zn — 2,2–4 раза; Cd — 30–150 раз. Из почвы в корма трансформируется 15,32–24,15 % Cu, 6,60–15,8 Pb, 0,85–19,23 Cd, 77,5–91,4 % Zn.

Содержание тяжелых металлов в говядине бычков в среднем составляет: Cu — $0,745 \pm 0,01$ мг/кг (lim 0,78–1,73 мг/кг), что в 6,71 раза ниже ПДК (5 мг/кг); Pb — $0,28 \pm 0,03$ мг/кг (lim 0,07–0,46 мг/кг), в 1,78 раза ниже ПДК (0,5 мг/кг). Кадмий в говядине не обнаружен ни в одной пробе. Из кормов в говядину трансформируется соединений Cu — 18,9–29,8 %, Pb — 52,8–73,7 %. Самый высокий коэффициент трансформации свинца установлен в кукурузном силосе в среднем 73,7 % (lim 28,9–97,3 %).

Установлено, что степень поглощения тяжелых металлов из кормов в говядину значительно выше, чем из почвы в корма.

Ключевые слова: ЮЖНАЯ МЯСНАЯ ПОРОДА, ГОВЯДИНА, ТРАНСФОРМАЦИЯ, ОРГАНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Багаторічна нераціональна практика використання планетарних ресурсів, руйнування структурних зв'язків у біосфері, зміни елементного та структурного складу біосфери (забруднення довкілля) поставили під загрозу безпеку існування людини.

М'ясо — один з основних продуктів харчування, до якого входять білки, жири, вуглеводи, вода, мінеральні солі. Однак, в останні 20–30 років через ускладнення екологічної ситуації до організму тварин разом з кормами надходять і токсичні речовини в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) [1–4].

Важкі метали потрапляють до організму людини за схемою ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція–людина і проявляють токсичну дію прямим

або непрямим шляхом. Метали є одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища. Вони потрапляють в ґрунт і воду внаслідок викидів металургійних заводів, спалювання палива, отруюють атмосферу, воду, ґрунт і, як наслідок, потрапляють в організм тварини і людини. Збільшення їх концентрації в ґрунті відбувається і внаслідок застосування отрутохімікатів та мінеральних добрив.

Ця проблема особливо актуальна для України як найбільш промислово розвинутої та неблагополучної в екологічному відношенні території.

Група важких металів включає понад 40 хімічних елементів (Ртуть, Свинець, Кадмій, Купрум, Цинк, Нікель та

ін.). Найбільш агресивними з них є Купрум (Cu), Свинець (Pb), Кадмій (Cd) [5].

Більшість важких металів належить до елементів слабого і дуже слабого біологічного захвату. Вони трансформуються в організм тварин та їх продукцію. Навіть у невеликих концентраціях важкі метали можуть мати сильну токсичну дію на живий організм через здатність заміщати мікроелементи в реактивних центрах ензимів, змінюючи їхню функцію, беручи участь у нуклеїновому обміні, біосинтезі білків, каталізувати реакції поза ензимами [6–7].

Купрум потрапляє до організму внаслідок споживання забруднених кормів та при неконтрольному застосуванні стимуляторів росту, які містять Купрум, і може призвести до отруєння людей. При інтоксикації Купрумом спостерігається втрата апетиту, спрага, задишка, скорочується період життя еритроцитів. Смерть настає внаслідок печінкової коми.

Найбільш часто в харчових продуктах зустрічається Свинець, який має техногенне походження, виражену токсикологічну та кумулятивну дію. Джерелами забруднення Свинцем є енергетичні установки, які працюють на вугіллі або рідкому паливі; двигуни внутрішнього згорання, в яких використовується паливо з детонатором тетраетилсвинцем. Згодовування тваринам кормів з придорожніх зон призводить до накопичення Свинцю в їх організмі, який виступає як інгібітор систем метаболізму, блокує участь останніх у формуванні адаптивних реакцій клітин в нормі та патології.

При споживанні м'яса від таких тварин у значній кількості може виникнути тяжке гостре отруєння, а при незначних дозах, але частому споживанні — хронічне. При щоденному надходженні до організму 2 мг Свинцю отруєння розвивається через декілька тижнів, внаслідок чого уражується мозок, навіть можуть виникнути пухлини мозку.

Кадмій — один з найтоксичніших елементів, який потрапляючи в організм, практично не виводиться.

Він накопичується в різних органах і тканинах, переважно в печінці та нирках і відрізняється інтенсивною конкурентною взаємодією з іншими двовалентними металами в структурі ензимів.

Кадмій має високий коефіцієнт біологічної кумуляції (період біологічного напівжиття становить 19–40 років), внаслідок чого виникає реальна загроза несприятливого впливу на населення навіть при його незначних дозах.

Екологічна ситуація в Україні зумовила деградацію навколишнього природного середовища, надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря і земель.

Виходом з цієї критичної ситуації є розвиток органічного виробництва, ведення альтернативного тваринницького бізнесу з метою отримання екологічно чистих, безпечних і корисних для людини м'ясопродуктів, виробництво яких не завдає шкоди навколишньому середовищу і забезпечує благополуччя тварин [7–8].

Мета роботи полягала в дослідженні вмісту сполук важких металів Купруму (Cu), Свинцю (Pb) і Кадмію (Cd) в яловичині південної м'ясної породи при вирощуванні в органічному виробництві, а також вміст цих елементів у ґрунтах і вирощених кормах; дослідити динаміку руху цих елементів у системі ґрунт—рослина—тварина—тваринницька продукція.

Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2011–2013 рр. в ТОВ «ФОТА» Амвросіївського району Донецької області на бугайцях південної м'ясної породи, яких утримували за технологією органічного виробництва [9]. Дослідження вмісту важких металів Cu, Pb, Cd, Zn, Mn у ґрунтах, кормах та яловичині проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [10] у сертифікованій лабораторії ІТСП «Асканія-Нова» (Атестатійне свідоцтво № РЧ–047/2012 видано ДП «Херсонстандартметрологія» 20.06.2012 р.) з урахуванням вимог ICAR [11].

Матеріали, отримані в дослідженні, оброблені за алгоритмами М. О. Плохінського [12] з використанням комп'ютерної програми Excel.

Результати й обговорення

Вміст сполук важких металів у ґрунті дослідних ділянок наводиться в таблиці 1.

Аналіз матеріалів таблиці 1 свідчить про те, що вміст сполук важких металів у досліджених ґрунтах значно нижчий за ГДК: за сполуками Купруму в 6,6 рази, Свинцю — 4,7 рази, Кадмію — 60 разів, Цинку — 2,15 рази, Марганцю — 21,74 рази.

Таблиця 1

Вміст сполук важких металів в ґрунті дослідних ділянок

Ґрунт ділянок	Вміст валових форм, мг/кг				
	Cu (n=7) M±m	Pb (n=7) M±m	Cd (n=7) M±m	Zn (n=7) M±m	Mn (n=7) M±m
Пасовища	21,34	3,15	0,026	23,0	86,50
— еспарцету	15,90	6,31	0,110	28,0	61,60
— суданської трави	22,90	5,11	0,110	21,4	67,80
— кукурудзи на силос	20,60	4,50	0,070	24,6	59,80
Середнє 2011–2013 рр.	20,57±1,60	4,28±0,62	0,05±0,01	23,2±0,90	68,92±3,01
Lim	15,9–22,9	3,15–6,31	0,026–0,11	21,4–28,0	59,8–86,5
ГДК	132	20,0	3,0	50,0	1500
Ґрунт заповідника «Асканія-Нова»	12–15	7–12	0,10	20–32	234–342

Порівняння матеріалів щодо вмісту сполук важких металів у ґрунтах, на яких розміщувалися природні пасовища та вирощувалися кормові культури, з вмістом цих забруднювачів у ґрунті заповідного степу біосферного заповідника «Асканія-Нова» з мінімальним господарським та антропогенним навантаженням, а також незначним фоновим переносом [13] довело наступне. За вмістом сполук Купруму ґрунти дослідних ділянок перевищують заповідний степ (15,9–22,9 проти 12–15 мг/кг), але на обох ділянках вміст цього елемента в 4,58–11 разів нижчий за ГДК (132 мг/кг). За вмістом сполук Свинцю, Кадмію, Цинку, Марганцю дослідні ділянки поступаються ґрунтам заповідника. На обох об'єктах вміст цих елементів значно нижчий за ГДК.

Аналіз наведених матеріалів свідчить про те, що за вмістом агресивних забруднювачів хімічної природи ґрунти дослідних ділянок близькі до ґрунтів біосферного заповідника «Асканія-Нова», який є еталоном екологічної чистоти з

найнижчим антропогенним впливом на біосферу. Тобто за вмістом агресивних забруднювачів хімічної природи і динамікою їх руху за роками досліджень ґрунти дослідних ділянок відповідають умовам органічного виробництва.

Вміст забруднювачів хімічної природи в кормах (табл. 2) свідчить про те, що рівень валових форм важких металів у них значно нижчий за ГДК: за вмістом Cu в 1,42–2,24 рази (ГДК 6,60 мг/кг); Pb — 8,52–12,9 рази (ГДК 4,26 мг/кг); Cd — 30–500 разів (ГДК 0,3 мг/кг); Zn — 2,22 рази (ГДК 50 мг/кг).

Вміст важких металів у добовому раціоні при годівлі кормами зі сховищ в зимовий стійловий період наводиться у таблиці 3, аналіз матеріалів якої свідчить про те, що вміст Cu в 1 кг раціону в 1,63 рази нижчий за ГДК (6,60 мг/кг), Pb — 10,2 рази (ГДК 4,26 мг/кг), Cd — 125 разів (ГДК 0,3 мг/кг), Zn — 2,61 рази (ГДК 50 мг/кг), Mn — 34,18 мг/кг.

Таблиця 2

Вміст сполук важких металів у кормах (мг/кг)

Корми	Вміст валових форм, мг/кг				
	Cu M±m	Pb M±m	Cd M±m	Zn M±m	Mn M±m
Пасовищна трава	4,65±0,42	0,50±0,07	0,005±0,001	12,46±1,02	29,8±3,1
Сіно еспарцетове	3,16±0,58	0,35±0,01	0,002±0,0001	–	24,1±0,9
Сіно суданкове	3,0±0,39	0,33±0,07	0,01	–	17,8
Силос кукурудзяний	2,95±0,19	0,38±0,002	0,0006	22,5±1,57	–
Комбікорми	3,88±0,49	0,39±0,007	0,003	19,2±0,98	–
ГДК	6,60	4,26	0,3	50	

Значне зниження вмісту сполук важких металів у кормах зумовлене властивістю клітинних мембран, поглинати певну кількість цих сполук при їх

концентрації в ґрунті нижче ГДК без негативного впливу на організм. Поглинальна здатність кормових культур наведена в таблиці 4.

Таблиця 3

Вміст важких металів у добовому раціоні бугайців

Корми	кг	Вміст валових форм, мг/кг				
		Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
Силос кукурудзяний	20	84	7,6	0,012	384	702
Сіно еспарцетове	2,0	5,4	0,84	0,04	36,0	49
Комбікорм	1,2	4,6	0,47	0,03	23,04	42,1
Усього	23,2	94	8,9	0,055	443,4	793,1
В 1 кг раціону, мг		4,05	0,39	0,0024	19,09	34,18
ГДК		6,60	4,26	0,3	50,0	

Аналіз матеріалів таблиці 4 свідчить про те, що пасовищною травою та досліджуваними кормами поглинається з ґрунту Cu — 15,32–24,15 %, Pb — 6,6–15,8 %, Cd — 0,85–19,23 %, Zn — 77,5–91,4 %, Mn — 27,68–46,34 %. Найбільш

високий рівень трансформації токсичних речовин відмічено в пасовищній траві (24,15–46,34 %), вищий рівень переходу в системі ґрунт — рослина виявлено у сполук Цинку (77,5–91,4 %).

Таблиця 4

Коефіцієнт трансформації важких металів у системі ґрунт — рослина (%)

Корми	% переходу з ґрунту в корми				
	Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
Пасовищна трава	24,15	15,80	19,23		46,34
Сіно еспарцетове	16,41	6,60	18,10	77,5	37,48
Сіно суданкове	15,58	10,37	9,09		27,68
Силос кукурудзяний	15,32	8,41	0,85	91,4	

Використання пасовищної трави та кормів польового кормовиробництва для нагулу бугайців та виробництва яловичини забезпечило виробництво продукції екологічно безпечної щодо вмісту сполук важких металів (табл. 5).

Аналіз матеріалів показує, що у бугайців (n=11) вміст найбільш агресивних забруднювачів значно нижчий ГДК: за

вмістом Cu в 6,71 рази (ГДК 5 мг/кг), Pb — 1,78 рази (ГДК 0,5 мг/кг, табл. 5). Найвищий вміст цих забруднювачів встановлено у бугайців 18 міс. віку. Але у бугайців всіх вікових груп вміст сполук важких металів нижчий за ГДК. Кадмій в яловичині бугайців не виявлено в жодній пробі.

Вміст сполук важких металів в яловичині бугайців південної м'ясної породи

Вік	Вміст валових форм, мг/кг						
	Cu			Pb			Cd
	n	M±m	Cv	n	M±m	Cv	M
В середньому	11	0,745±0,01	44,3	11	0,28±0,03	44,6	0
lim	11	0,78–1,73		11	0,07–0,46		
в т.ч. 15 місяців	4	0,63±0,09	15,7	4	0,11±0,007	39,0	0
lim	4	0,40–1,10		4	0,08–0,31		
18 місяців	5	1,00±0,21	47,0	5	0,33±0,04 ^{***}	30,3	0
lim	5	0,38–1,73		5	0,22–0,46		
26 місяців	1	0,74		1	0,37		0
33 місяців	1	0,68		1	0,23		0
<i>При пасовищному утриманні (літо)</i>							
	7	1,01±0,14 ^{***}	36,7	7	0,32±0,03	24,8	0
lim	7	0,69–1,73		7	0,22–0,46		
<i>При годівлі кормами зі сховищ (зима)</i>							
	4	0,45±0,04	17,7	4	0,23±0,07	65,2	0
lim	4	0,38–0,57		4	0–0,32		
ГДК		5,0			0,5		0,05

Примітка: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001

Установлено, що при пасовищному утриманні вміст сполук Купруму в яловичині вірогідно вищий, ніж при годівлі кормами зі сховищ (1,01±0,14 проти 0,45±0,04 мг/кг) P>0,001. Вміст сполук важких металів в яловичині при обох технологіях значно нижчий за ГДК: за сполуками Купруму в 5–11 рази, сполуками Свинцю — 1,56–2,17 рази. Сполуки Кадмію відсутні.

При дослідженні переходу важких металів з кормів в яловичину (табл. 6) установлено, що в середньому з кормів у яловичину переходить: сполук Купруму — 18,92–29,8 %, Свинцю — 52,8–73,7 %, Кадмій в яловичині відсутній. Вищий рівень поглинання сполук Купруму виявлено у 18 міс. бугайців, а вищий рівень поглинання Свинцю — у 18 та 26 міс. тварин.

При порівнянні рівнів переходу досліджуваних забруднювачів з ґрунту в корми та з кормів в яловичину установлено наступне.

Ступінь поглинання сполук Купруму з ґрунту в корми нижчий, ніж з кормів в яловичину: за сіном еспарцетовим

16,41 проти 27,8 %, сіном суданковим 15,58 проти 29,3 %, силосом кукурудзяним 15,32 проти 29,8 %. У пасовищну траву з ґрунту переходить 24,15 %, а з трави в яловичину 18,92 % забруднювачів. Коефіцієнт переходу сполук Свинцю з кормів в яловичину в 3,5–10 разів вищий, ніж з ґрунту в корми. Сполуки Кадмію в яловичині не виявлені, тобто не переходять з кормів.

Найвищий рівень поглинання сполук Купруму з кормів виявлено у 18 міс. бугайців (23,6–37,0 %), Свинцю у 18 міс. (62,6–86,8 %) та 26 міс. (69,8–97,3 %).

Висновки

1. Вміст сполук важких металів (Cu, Pb, Cd, Mn, Zn) в досліджених біологічних субстратах значно нижчий ГДК: в ґрунтах: Cu в 6,6 рази, Pb — 4,7; Cd — 60; Zn — 2,15; Mn — 21,76 рази; кормах: Cu — 1,6–2,23; Pb — 8,5–10,9; Zn — 2,2–4,0; Cd — 30–150 разів; яловичині: Cu — 6,71; Pb — 1,78 рази; Cd — відсутній.

Коефіцієнт трансформації сполук важких металів з кормів в яловичину бугайців південної м'ясної породи в умовах органічного виробництва (2011–2013 рр. ТОВ «ФОТА»)

Корми	% переходу токсичних речовин у м'ясо-яловичину								Cd
	Cu				Pb				
	вік, міс.				вік, міс.				
	15 (n=4)	18 (n=5)	26 (n=1)	33 (n=1)	15 (n=4)	18 (n=5)	26 (n=1)	33 (n=1)	
Пасовищна трава	14,9	23,6	17,5	16,0	22,0	66,0	74,0	46,0	0
Сіно еспарцету	23,3	37,0	27,4	25,2	26,2	76,4	88,0	54,8	0
Сіно суданкове	21,0	33,3	24,6	22,6	20,75	62,6	69,8	43,4	0
Силос кукурудзяний	15,0	23,8	17,6	16,1	28,9	86,8	97,3	60,5	0
Комбікорм	16,2	25,8	19,0	17,5	28,2	84,6	94,8	58,9	0
В середньому:									
Пасовищна трава	18,92				56,0				0
Сіно еспарцету	27,8				66,0				0
Сіно суданкове	29,3				52,8				0
Силос кукурудзяний	29,8				73,7				0
Комбікорм	19,2				71,8				0
Поглинання з зимового раціону	11,1				60,5				0

2. Коефіцієнт трансформації важких металів з ґрунту в корми становить: Cu — 15,32–24,15 %, Pb — 6,60–15,8 %, Cd — 0,85–19,23 %, Zn — 77,5–91,4 %; з кормів в яловичину — відповідно: Cu — 18,9–29,8 %, Pb — 52,8–73,7 %. Найвищий коефіцієнт трансформації Pb установлено у силосу кукурудзяного (73,7 %). Трансформацію Cd з кормів в яловичину не установлено.

3. Ступінь поглинання сполук важких металів у 3,5–10 разів вищий в системі корми — тваринницька продукція (яловичина), ніж у системі ґрунт — рослина.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення вмісту інших важких металів у ґрунті, кормах та яловичині, їх трансформації в системі ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція. На основі отриманих результатів будуть розроблені рекомендації стосовно виробництва екологічно безпечної яловичини за вмістом важких металів — найбільш агресивних забруднювачів продукції.

1. Dyman T. N., Shevchenko S. I. *Human nutrition in the XXI-st century*. Kyiv, Libra, 2008. 108 p. (In Russian).

2. Houchuk O. I. Balanced diet as a prerequisite for food security. *Journal of Agricultural Science of Black Sea*, 2003, vol. 4, pp. 51–58 (in Ukrainian).

3. Bezymov K., Hubashev N., Latypov F. Intensification of production of ecologically pure beef. *Dairy and beef cattle*, 2008, no 4, pp. 20–22 (in Russian).

4. Khakimov I., Tuktarova M., Mudarisov R. Ecological safety of meat of purebred and crossbred steers the content of heavy metals. *Veterinary of farm animals*, 2013, no. 5, pp. 42–45 (in Russian).

5. Dobrovolskiy V. V. *Heavy metals: pollution and global geochemistry. Heavy metals in the environment*. 1980, pp. 3–11 (in Russian).

6. Byndych T. Yu. Patterns of changes in basic soil processes under the influence of heavy metals. Abstract of dess. Cand. of biology sci.. Kharkiv, 2000. 20 p. (In Ukrainian).

7. Sachko R. H., Lesyk Ya. V., Pylypets A. Z., Grabovska O. S., Denys H. H., Martyn Yu. V. Content of heavy metals in the system: environment — food — animal — animal products in agroecological conditions of Forest Steppe of Ukraine. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Animal Biology*, 2013, vol. 14, no. 1–2, pp. 315–318 (in Ukrainian).

8. Kysel V. I. Biological agriculture in Ukraine: Problems and Prospects. Kharkov, Shtrikh, 2000. 162 p. (In Russian).

9. Swiss — Ukrainian project "Development of the organic market and certification in organic agriculture". *Effective livestock*, 2010, no. 5, pp. 11–15 (in Ukrainian).

10. Evaluation of feed, organs, tissues, eggs, milk and poultry: method. leadership for animal husbandry laboratory under the supervision of V.N. Fisinin, A.N. Tishchenkov. Sergiev Posad, VNITIP, 1998. 116 p. (In Russian).

11. ICAR rules, standards and guidelines for registration of meat productivity of cattle. Sign ICAR. Kyiv, 2009. 453 p. (In Ukrainian).

12. Plokhinskiy N. A. *Biometrics*. Novosibirsk, 1961. 364 p. (In Russian).

13. Tsvey Ya. P., Shyrokonos A. M., Fedenko P. Ya., Zvyagintsev S. S. Content of heavy metals on the monitoring areas of the biosphere reserve of «Ascaniya Nova. *Biology and ecology*, Kyiv, 2001, t. 19. pp. 83–85 (in Ukrainian).